

震源分割モデルによる大規模近距離型地震動の予測について

京大工学部 正員 後藤尚男

京大工学部 正員 亀田弘行

京大工学部 正員 杉戸真太

京大大学院 学生員 ○大沢一郎

1. まえがき 構造物の耐震設計における動的応答解析の入力地震動について後藤・亀田・杉戸¹⁾により非定常過程による強震地震動のモデル化およびマグニチュード(M), 震央距離(Δ)が与えられた場合の地震動の予測モデルが提案されている。しかしこのモデルの適用に際しては用いたデータの範囲内で議論すべきであり, 工学的に重要な大 M , 小 Δ のデータは少なくそのまま用いることができず, また震源を点ではなくある程度の大きさを持つものとして考慮する必要がある²⁾。以上の理由から本研究では震源断層を分割し M の小さな地震の重ね合わせとして大規模近距離型の地震動の予測方法を提案し, 地震動波形の予測を行なった。

2. 震源分割モデルの設定 非定常モデル³⁾を基に設定するため, 震源分割数は非定常パワースペクトルと M の関係より決定した。ここでは M が1だけ小さな地震動から予測する方法を示す。 M の差が1の地震の振動数ごとの加速度パワーを比較し, 強度が大きな1~2 Hz付近の振動数が地震動全体に与える影響を考慮し分割数は5とした。すなわちマグニチュードが M の地震動の予測はマグニチュードが $M-1$ (M')の地震動を5つ重ね合わせることにより行なう。重ね合わせる方法は M' の地震の非定常パワースペクトルを5つ, ある一定時間 Δt ずつずらして行ない, M のそれと最大値を等しくするようにした(図1)。最適な Δt は振動数によりばらつきがみられるが, モデル化において Δt が振動数により異なるのは不合理であるのでスペクトル強度の大きな1~2 Hz付近の Δt を採用すると次式のような M と Δt の関係が得られる。

$$\Delta t = 0.015 \times 10^{0.27M} \text{ (sec)}$$

本モデルの妥当性の検討にあたって, 震源の破壊方向と観測地点の位置関係はランダムであると仮定し M, Δ の地震動と $M'(=M-1), \Delta$ の地震動を5つ Δt

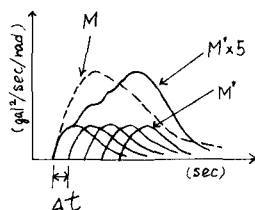


図1 非定常パワースペクトル重ね合わせ模式図

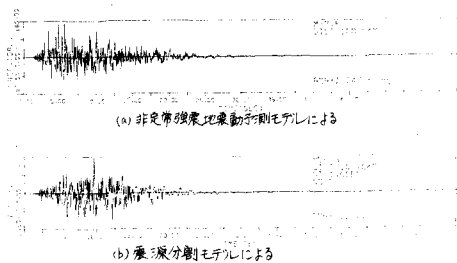


図2 加速度波形による比較 ($M=7.5, M'=6.5, \Delta=100\text{km}$)

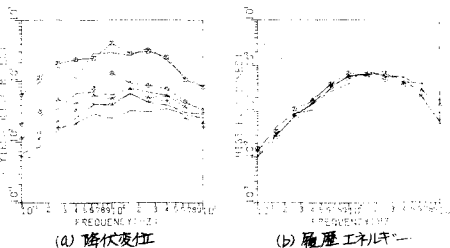


図3 弾塑性応答による比較 ($M=7.5, M'=6.5, \Delta=100\text{km}$, 減衰係数1, 3, 5, 7, 印は: 震源分割モデルによる, 印なし: 非定常強震地震動予測モデルによる)

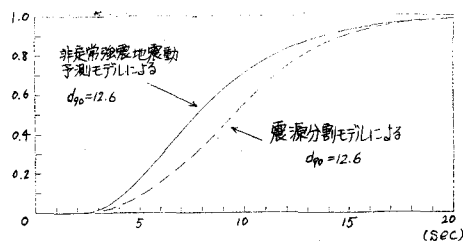


図4 加速度パワー累積曲線による比較 ($M=7.5, M'=6.5, \Delta=100\text{km}$)

GOTO HISAO, KAMEDA HIROYUKI, SUGITO MASATA, OSAWA ICHIRO

ずつずらして重ね合わせたものとの比較を $M=6.5 \sim 7.5$ ($M'=5.5 \sim 6.5$) の範囲で行なった。加速度波形(図2)では立ち上がり部分における高振動数成分の卓越、主要動から減衰過程に至る低振動数成分の漸増がみられる。また1自由度弾塑性系の非弾性応答(図3)についても両モデルによる値は平均的に一致している。さらに加速度の継続時間³⁾(d_{90})についても良く一致しており(図4)、本モデルの妥当性が示されている。

3. 震源分割モデルによる地震動予測 震源断層の破壊方向を考慮に入れる場合、震源の大きさを定める必要があるため断層の長さに対応するパラメータ l を導入する。

$$l = n \times v_R \times \Delta t \quad (\text{km})$$

(v_R : 断層の破壊速度 km/sec, n : 震源分割数)

さらに図5に示すように震源断層の破壊方向と観測地点との関係(α)を与えることにより、25つの小規模地震の震央距離($\Delta_s \sim \Delta_5$)が決まる。各小規模地震の破壊のおくれおよび波動の伝播による時間おくれを考慮して重ね合わせ発生させた地震動の1例を図6に示す。破壊開始要素からの震央距離を Δ_s とすると、破壊方向線上($\alpha=0, \pi$)では $\Delta_s=0$ より破壊方向にある程度ずれた地点での最大加速度の値が大きくなっている。また加速度継続時間 d_{90} も $\Delta_s=0$ の地点で最小とはならず(図7)、震源の大きさおよび破壊方向を考慮に入れた効果があらわれている。

4. あとがき 震源パラメータ l と実際の断層の大きさとの差異などの問題点もあるが、今後、震源に関する物理的な研究と統計的手法による地震動予測の研究の接近により、さらに信頼性の高いモデルの作成が可能であると思われる。

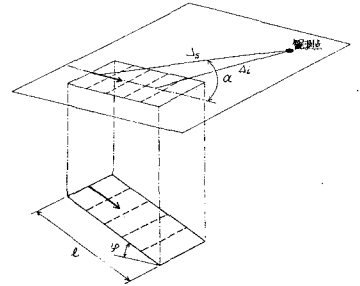


図5 震源分割モデル

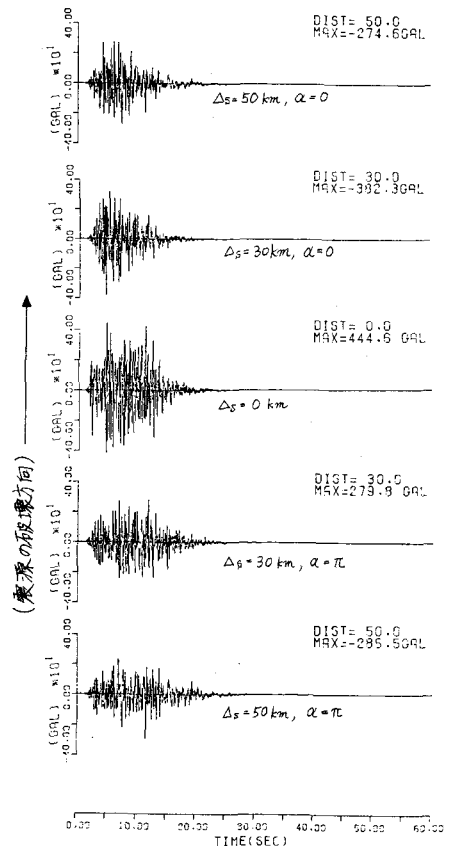


図6 Δ_s の違いによる加速度波形 ($M=8.0$)

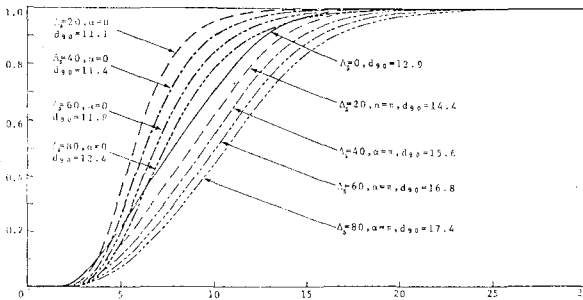


図7 加速度ピーク累積曲線 ($M=8.0$)

参考文献: 1) 佐藤 竜田 杉戸: 土木学会論文報告集, 第286号, 昭54.6, pp.37-51. 2) Midorikawa, S., and Kobayashi, H., Proc. of the Second International Conference on Microzonation, vol. II, Nov. 26- Dec. 1, 1978, pp.825-836. 3) R.J. Archuleta, and J.N. Brune, Bull. Seism. Soc. Am., vol. 65, 1975, pp. 1059-1071.